

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 1001396

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 04.11.81 (21) 3350797/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 28.02.83. Бюллетень № 8

Дата опубликования описания 28.02.83

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

Н 02 М 7/537  
//Н 02 М 1/08

(53) УДК 621.314.  
.58(088.8)

(72) Авторы  
изобретения:

А.М. Семиглазов и А.А. Черепов

(71) Заявитель

### (54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ КВАЗИСИНУСОИДАЛЬНОГО СТУПЕНЧАТОГО НАПРЯЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Изобретение относится к электротехнике и предназначено для использования в преобразовательных устройствах, например в инверторах с квазисинусоидальным выходным напряжением.

Известен способ формирования квазисинусоидального выходного напряжения в преобразовательных устройствах, основанный на суммировании выходных напряжений нескольких автономных инверторов, сдвинутых по фазе [1].

К недостаткам известного способа относится то, что для формирования выходного напряжения с заданным коэффициентом гармоник требуется большое число инверторных ячеек, по количеству равное числу ступенек в четверти периода синтезируемой синусоиды, что увеличивает массогабаритные показатели устройств реализации.

Наиболее близок к предлагаемому по технической сущности способ, заключающийся в том, что квазисинусоидальное напряжение формируется из алгебраической суммы выходных напряжений однофазных инверторных ячеек, причем частота, форма и амплитуда выходных напряжений определяется соответствующими для каждого инвертора функциями аппроксимирующего ряда Уолша. Управление силовыми ключами каждого из автономных инверторов осуществляется от генератора управляющих импульсов. Количество К ступенек в четверти периода синтезируемой синусоиды определяется выражением  $K=2^{1-1}$  (где 1 - количество инверторов), что приводит к значительному уменьшению числа инверторов по сравнению со способом [1], а значит, и к сокращению массогабаритных показателей [2].

Однако близкие к основной высшие гармоники в синтезируемой синусоиде

имеют повышенную амплитуду, что затрудняет их последующую фильтрацию при необходимости получить более качественную синусоиду, чем синтезируемая. Кроме того, наличие третьей и пятой гармоник приводит к необходимости использовать фильтр с низкой частотой среза, имеющий большую массу и габариты.

Цель изобретения - повышение качества выходного напряжения путем уменьшения амплитуды высших гармоник близких к основной.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу формирования квазисинусоидального ступенчатого напряжения, при котором суммируют  $N$  прямоугольных напряжений, форма, частота и исходная амплитуда которых соответствует функциям, аппроксимирующими ряд Уолша, амплитуду каждого прямоугольного напряжения, начиная с третьего, модулируют в функции выпрямленной суммы всех предыдущих напряжений.

Для реализации предлагаемого способа в инверторе, содержащем несколько ячеек, количество которых равно числу используемых функций аппроксимирующего ряда Уолша, причем вторичные обмотки выходных трансформаторов всех ячеек соединены между собой последовательно и подключены к выходным выводам инвертора, а цепи управления ячеек соединены с генератором управляющих импульсов, выходной трансформатор каждой ячейки, кроме последней, снабжен дополнительной обмоткой, цепи питания первой и второй ячеек соединены с входными выводами инвертора, а цепь питания каждой из остальных ячеек соединена через выпрямитель с последовательно соединенными дополнительными обмотками всех предыдущих по отношению к данной ячеек.

На фиг.1 представлен пример формирования квазисинусоидального выходного напряжения инвертора из выходных напряжений трех ячеек (фиг.1 $\alpha$ , б и г), соответствующих первой, седьмой и одиннадцатой диадно-нормированным функциям Уолша.

Складывая с обратным знаком напряжение по фиг.1 $\delta$  с напряжением на фиг.1 $\alpha$ , и выпрямляя суммарное напряжение, получают напряжение по фиг.1 $\beta$ , которое и осуществляет модуляцию напряжения по фиг.1 $\gamma$ . Немодулирован-

ное напряжение представлялось бы импульсами одинаковой амплитуды (как в прототипе).

На фиг.2 представлен пример формирования квазисинусоидального выходного напряжения из выходных напряжений четырех ячеек (фиг.2 $a$ , б, в и д), соответствующих первой, седьмой, одиннадцатой и тридцать пятой диадно-нормированным функциям Уолша. Складывая с обратным знаком напряжение по фиг.1 $\delta$  и в с напряжением по фиг.1 $a$  и выпрямляя суммарное напряжение, получают напряжение вида фиг.1 $\gamma$ , которое осуществляет модуляцию напряжения по фиг.1 $d$ . Модуляция напряжения по фиг.1 $v$  осуществляется по рассмотренной схеме.

На фиг.3 представлена схема инвертора, реализующего предлагаемый способ.

Инвертор состоит из четырех ячеек 1-4, каждая из которых содержит два силовых транзистора 5, два диода 6 для пропуска обратного тока нагрузки; трансформатора 7 с первичной 8 и обмотками вторичной 9 и дополнительной 10. Питание ячеек 3 и 4 осуществляется через выпрямители 11 и 12, ко входу которых подключены последовательно соединенные обмотки 10 предыдущих ячеек. Обмотки 9 соединены последовательно между собой и нагрузкой 13.

Устройство работает следующим образом.

На управляющие входы транзисторов 5 ячеек 1-4 подаются соответственно напряжения по фиг.2 $a, \delta, \beta$  и д, но с постоянной амплитудой.

Выходное напряжение ячеек 1 и 2 через обмотки 10 складывается, выпрямляется мостом 11 и поступает в цепь питания ячейки 3 (фиг.1 $\beta$ ), осуществляя амплитудную модуляцию выходного напряжения этой ячейки.

Модулированное напряжение с ячейки 3 (фиг.1 $\gamma$ ) поступает на нагрузку 13 и через обмотку 10, складываясь с выходными напряжениями ячеек 1 и 2, выпрямляется мостом 12 (фиг.2 $\varepsilon$ ) и осуществляет питание ячейки 4. Модулированное (фиг.2 $\delta$ ) напряжение ячейки складывается с выходными напряжениями предыдущих ячеек и поступает на нагрузку, формируя напряжение по фиг.2 $e$ . Таким образом, осуществляется рекуррентный принцип модуляции, когда вид модуляционной

функции для последующей ячейки определяется формой выходных напряжений предыдущих ячеек. Если производить суммирование напряжений ячеек без предварительного модулирования, как это делается в прототипе, то амплитуда ступенек по высоте синтезируемой синусоиды будет равной, что приведет к трапециoidalной форме кривой выходного напряжения. Чтобы сигнал приблизить к синусоидальному, необходимо использовать большее количество аппроксимирующих функций.

Модуляция выходных напряжений ячеек, начиная с третьей, обеспечивает понижение амплитуды ступенек в районе углов  $\pi/2$  и  $3\pi/2$ , т.е. в большей степени приближает выходной сигнал к синусоидальному (фиг. 2 г и д). На участках синусоиды с большой крутизной приходится максимум питающего напряжения ячейки 4, а на участках в окрестности углов  $\pi/2$  и  $3\pi/2$  - минимум питающего напряжения.

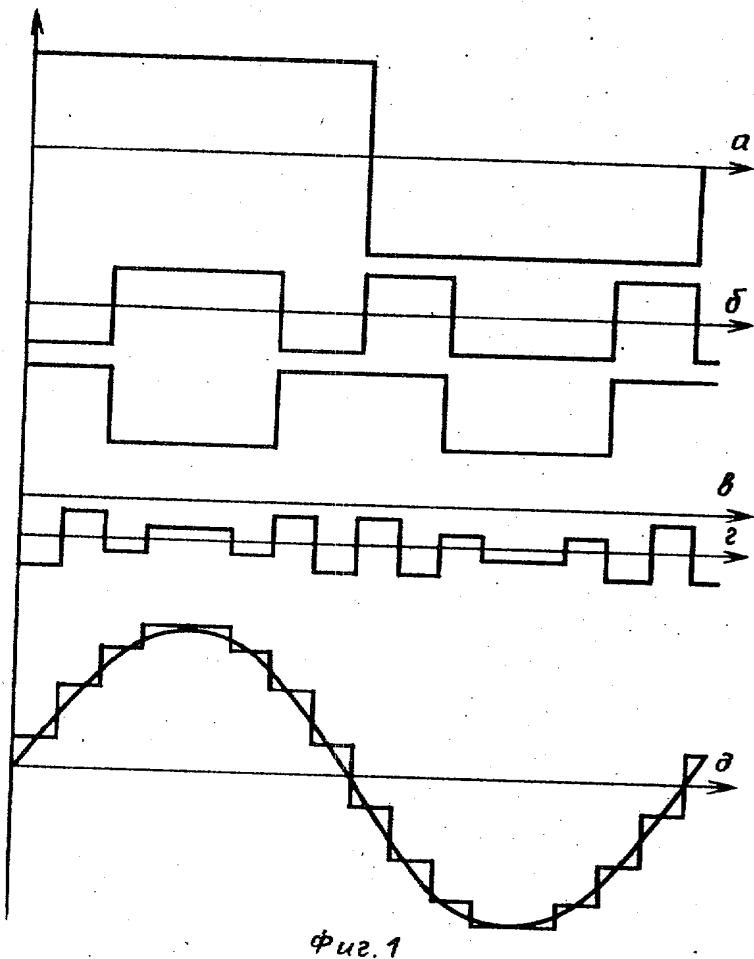
Как показывает расчет, коэффициент гармоник выходного напряжения инвертора с тремя ячейками (фиг. 1 д) по предлагаемому способу составляет 25 9%, третья гармоника - 0,2%, а пятая - 1%, а в прототипе коэффициент гармоник составляет 11%, третья гармоника - 2,7%, а пятая - 2%.

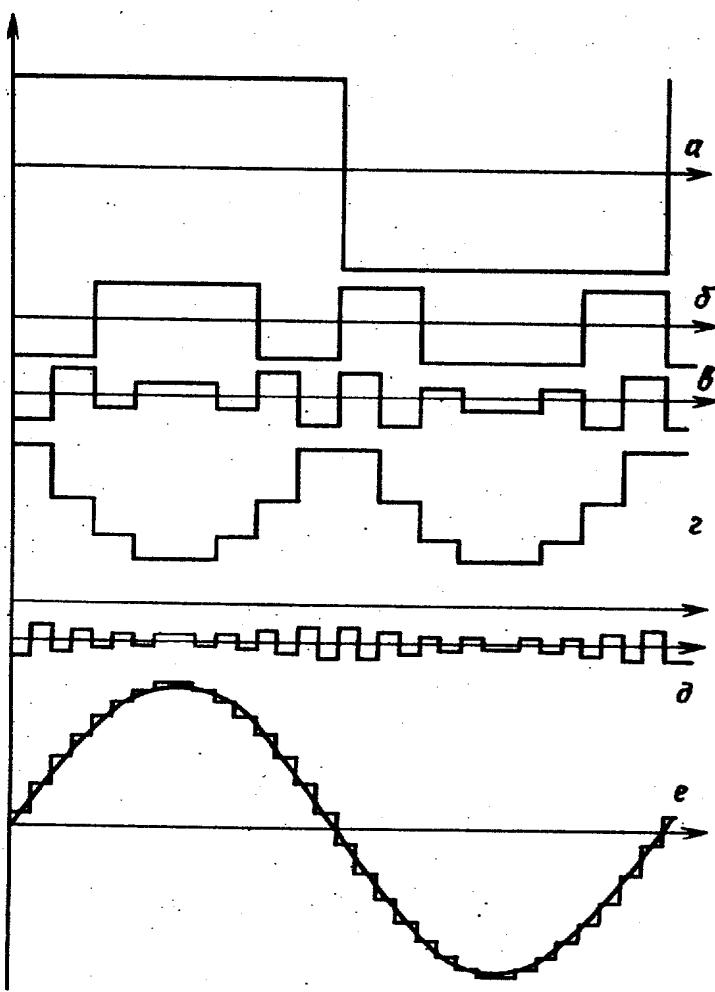
Таким образом, предлагаемый способ и устройство для его осуществления позволяют при формировании квазисинусоидального напряжения при снижении общего коэффициента гармоник резко снизить амплитуды высших гармоник, близких к основной. Благодаря этому существенно уменьшаются массогабаритные показатели выходных фильтров, повышается КПД приборов (потребителей), или повышается точность их работы.

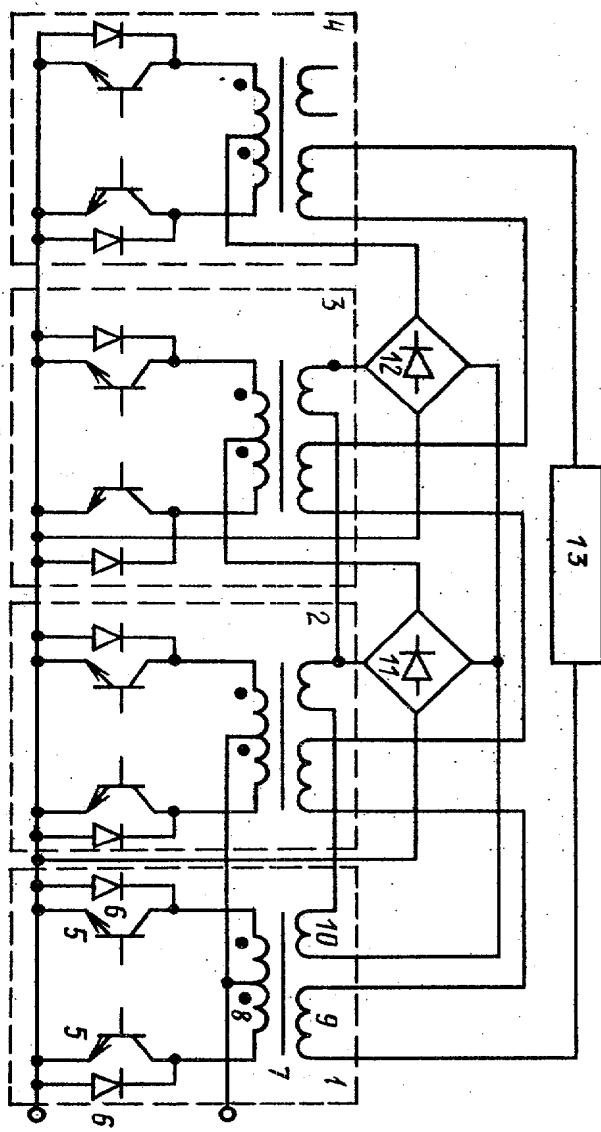
1. Способ формирования квазисинусоидального ступенчатого напряжения, при котором суммируют  $N$  прямоугольных напряжений, форма, частота и исходная амплитуда которых соответствует функциям, аппроксимирующими ряд Уолша, отличающимся тем, что, с целью повышения качества выходного напряжения путем уменьшения амплитуды высоких гармоник, близких к основной, амплитуду каждого прямоугольного напряжения, начиная с третьего, модулируют в функции выпрямленной суммы всех предыдущих напряжений.
2. Устройство для осуществления способа по п. 1, содержащее несколько ячеек, количество которых равно числу используемых функций аппроксимирующего ряда Уолша, причем вторичные обмотки выходных трансформаторов ячеек соединены между собой последовательно и подключены к выходным выводам инвертора, а цепи управления ячеек соединены с генератором управляемых импульсов, отличающиеся тем, что выходной трансформатор каждой из ячеек, кроме последней, снабжен дополнительной обмоткой, цепи питания первой и второй ячеек соединены с входными выводами инвертора, а цепь питания каждой из остальных ячеек соединена через выпрямитель с последовательно соединенными дополнительными обмотками всех предыдущих по отношению к данной ячеек.

- Источники информации,  
принятые во внимание при экспертизе
1. Патент ФРГ № 1285054, кл. Н 02 М 7/587, 1968.
  2. Авторское свидетельство СССР № 674166, кл. Н 02 М 1/08, 1976.

1001396







Фиг. 3

Составитель В.Моин

Редактор Л.Пчелинская

Техред Т.Фанта

Корректор А.Дзятко

Заказ 1440/71

Тираж 685

Подписьное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4